



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 285 039**

⑤1 Int. Cl.:  
**B60K 20/04** (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **03077662 .9**

⑧6 Fecha de presentación : **30.06.1998**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1375230**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2004**

⑤4 Título: **Sistema de frenado antivuelco.**

③0 Prioridad: **01.07.1997 US 51482 P**  
**03.09.1997 US 56302 P**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2007**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2007**

⑦3 Titular/es: **Dynamotive, L.L.C.**  
**655 Watersedge Dr**  
**Ann Arbor, Michigan 48105, US**

⑦2 Inventor/es: **Wielenga, Thomas J.**

⑦4 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de frenado antivuelco.

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de frenos para prevenir un vuelco por fricción de un vehículo.

10

**2. Descripción del estado de la técnica**

Los accidentes de vuelco de vehículo han recibido mucha atención en fechas recientes por parte de los medios de comunicación y del poder judicial por el interés en la seguridad del producto. Cada año, los accidentes de vuelco de vehículo hieren de seriedad o de forma fatal a muchos ocupantes del vehículo. Gran número de estos vuelcos son accidentes que afectan a un único vehículo y ocurren en carreteras secas y llanas. Con frecuencia, estos vuelcos en carretera son inducidos únicamente por maniobras de emergencia con el volante. A menudo, en un intento de evitar una colisión inminente, un conductor da un volantazo de emergencia e induce así un vuelco. Nos referimos a este tipo de vuelco del vehículo como vuelco por fricción.

20

Los vuelcos por fricción son causados por fuerzas de fricción entre los neumáticos del vehículo y la carretera. Cuando el vehículo vira bruscamente, los neumáticos generan fuerzas laterales. Las fuerzas laterales crean una aceleración lateral en el centro de masas del vehículo. La aceleración lateral crea una fuerza opuesta denominada fuerza de D'Alembert. La fuerza de D'Alembert y las fuerzas laterales de los neumáticos actúan conjuntamente para volcar un vehículo hacia el exterior durante el giro. En ciertos giros bruscos, las fuerzas combinadas son lo bastante intensas como para volcar el vehículo.

25

Algunos vehículos modernos, como ciertos todoterrenos, camiones ligeros y furgonetas, son más susceptibles a los vuelcos por fricción que otros vehículos. En general, estos vehículos altos y estrechos son inestables porque tienen el centro de gravedad muy alto. Consiguientemente, es más probable que los todoterrenos, los camiones ligeros y las furgonetas vuelquen durante una maniobra brusca de volante. En consecuencia, sería deseable proporcionar un sistema de frenos sencillo y barato para vehículos que evite los vuelcos por fricción.

30

La patente estadounidense 4.998.593, concedida a Karnopp *et al.*, describe un sistema de control de frenado que detecta la tasa de viraje o la tasa de aceleración lateral, y controla el volante únicamente o bien el volante y la frenada si dichas tasas resultan excesivas. Cuando se produzca la frenada, ésta podrá aplicarse con preferencia en el lado del vehículo opuesto a la dirección del viraje o de la aceleración lateral. No se sugiere el control del par de frenos frontales únicamente.

35

40 **Resumen de la invención**

La presente invención proporciona un sistema de frenado para prevenir un vuelco por fricción de un vehículo de acuerdo con la reivindicación independiente 1, y un método para prevenir el vuelco de vehículos de acuerdo con la reivindicación independiente 8. Se describen características adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes.

45

**Breve descripción de los dibujos**

Se apreciarán fácilmente y entenderán mejor otras ventajas de la presente invención atendiendo a la siguiente descripción detallada tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

50

la figura 1 es una vista en perspectiva de un vehículo virado de forma brusca;

la figura 2 es una vista en perspectiva del vehículo que porta un sistema de frenos antivuelco según el presente invento; y

55

la figura 3 es una vista fragmentaria en perspectiva del vehículo dotado de un tope de amortiguación que incorpora un interruptor que produce una señal de vuelco según la presente invención.

60 **Descripción detallada del ejemplo de realización preferido**

Refiriéndonos a los dibujos, en los que las referencias numéricas homólogas indican partes similares o correspondientes en varias vistas, la figura 1 es una vista en perspectiva de un vehículo 10 virado de forma severa. La ruta del giro se indica generalmente como 12 ( $R_{GIRO}$ ). Típicamente, la magnitud de la ruta de giro 12 ( $R_{GIRO}$ ), como se muestra en la figura 1, es consecuencia de un giro de emergencia.

65

El vehículo 10 tiene un centro de gravedad 14 ( $C_G$ ), un par de neumáticos exteriores 16 ( $N_F$ ) y 18 ( $N_T$ ), y un par de neumáticos interiores (no mostrados). Durante un giro brusco, los neumáticos exteriores 16 ( $N_F$ ) y 18 ( $N_T$ )

crean una fuerza lateral frontal, normalmente indicada por 20 ( $V_F$ ), y una fuerza lateral trasera, normalmente indicada por 22 ( $V_T$ ), respectivamente. La fuerza lateral frontal 20 ( $V_F$ ) y la fuerza lateral trasera 22 ( $V_T$ ) producen una fuerza opuesta de D'Alembert, generalmente indicada por 24 ( $V_A$ ), en el centro de gravedad 14 ( $C_G$ ) del vehículo 10. La fuerza lateral frontal 20 ( $V_F$ ) y la fuerza lateral trasera 22 ( $V_T$ ) se combinan con la fuerza de D'Alembert 24 ( $V_A$ ) para volcar el vehículo 10 hacia afuera con respecto al radio de la ruta de giro 12 ( $R_{GIRO}$ ). La dirección externa del vuelco es indicada generalmente por 26 ( $G$ ). Las fuerzas laterales que se producen en los neumáticos interiores del vehículo 10 son despreciables al inicio del vuelco y, por lo tanto, no se representan ni se describen.

Cuando la combinación de fuerzas laterales 20 ( $V_F$ ) y 22 ( $V_T$ ) y de la fuerza de D'Alembert 24 ( $V_A$ ) superen una cantidad crítica de fuerza, el vehículo 10 volcará. De esta forma, un viraje severo del vehículo 10 puede por sí mismo inducir un vuelco por fricción en una carretera seca y llana. La cantidad de fuerza necesaria para volcar un modelo concreto de vehículo está determinada por muchos factores, incluida la proporción entre anchura de ejes y altura del centro de gravedad. La cantidad de fuerza lateral 20 ( $V_F$ ) y 22 ( $V_T$ ) creada por cada neumático exterior 16 ( $N_F$ ) y 18 ( $N_T$ ), respectivamente, está determinada en parte por el ángulo de deslizamiento y por el coeficiente de fricción de cada neumático exterior 16 ( $N_F$ ) y 18 ( $N_T$ ). Las fuerzas laterales 20 ( $V_F$ ) y 22 ( $V_T$ ) crean una aceleración lateral en el centro de masas 14 ( $C_G$ ) del vehículo 10. Las fuerzas laterales 20 ( $V_F$ ) y 22 ( $V_T$ ), la aceleración lateral y la velocidad del vehículo, generalmente indicada por 28 ( $V$ ), se combinan para determinar la magnitud del giro. Para prevenir un vuelco por fricción, se reducen las fuerzas laterales 20 ( $V_F$ ) y 22 ( $V_T$ ) en los neumáticos exteriores 16 ( $N_F$ ) y 18 ( $N_T$ ), respectivamente.

Frenar el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ) durante el giro brusco evita un vuelco por fricción de dos maneras. En primer lugar, frenar el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ) produce una fuerza longitudinal o de frenado, generalmente indicada por 30 ( $X_F$ ). Durante el giro brusco, el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ) va muy cargado, mientras que el neumático frontal interior (no mostrado) apenas lo está. Como consecuencia, la fuerza longitudinal 30 ( $X_F$ ) es mucho mayor que la despreciable fuerza longitudinal que se crea cuando se aplica el freno al neumático frontal interior. La fuerza longitudinal grande 30 ( $X_F$ ) genera un par restaurador que se opone al viraje o giro del vehículo 10. En consecuencia, la magnitud inicial de la ruta de giro 12 ( $R_G$ ) se ve limitada. En segundo lugar, la relación entre la fuerza longitudinal 30 ( $X_F$ ) y la fuerza lateral frontal 20 ( $V_F$ ), conocida como círculo de fricción, obliga a que el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ) sólo pueda producir una cantidad limitada de fuerza total, generalmente indicada por una fuerza resultante 32 ( $F_R$ ). En consecuencia, la creación de la fuerza longitudinal 30 ( $X_F$ ) frenando el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ) reduce la cantidad de fuerza lateral frontal 20 ( $V_F$ ) que puede producir el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ). Debido a la reducción de la fuerza lateral frontal 20 ( $V_F$ ), la fuerza lateral trasera 22 ( $V_T$ ) es mayor que la fuerza lateral frontal 20 ( $V_F$ ), lo que hace que el vehículo 10 se comporte como una veleta y limita la magnitud inicial de la ruta de giro 12 ( $R_{GIRO}$ ).

Si el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ) es frenado durante el giro, el vehículo 10 seguirá una ruta limitada inicialmente o estable durante el giro. La ruta limitada inicialmente o estable durante el giro es indicada habitualmente por 34 ( $R_{ESTABLE}$ ). Si el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ) no es frenado durante el giro, el vehículo 10 seguirá una ruta de vuelco. La ruta de vuelco es indicada por 36 ( $R_{VUELCO}$ ). Como se ve en la Ilustración 1, inicialmente la ruta de vuelco 36 ( $R_{VUELCO}$ ) es más acusada o "cerrada" que la ruta estable 34 ( $R_{ESTABLE}$ ). Sin embargo, frenar el neumático frontal exterior 16 ( $N_F$ ) durante el viraje produce un giro controlado 34 ( $R_{ESTABLE}$ ) que es todo lo "cerrado" que la seguridad permite y, al final, más acusado que un giro sin frenada 36 ( $R_{VUELCO}$ ). De manera alternativa, en sistemas de frenado menos complejos, los dos neumáticos exteriores 16 ( $N_F$ ) y 18 ( $N_T$ ) pueden ser frenados durante el giro para lograr resultados similares de prevención de un vuelco por fricción.

La figura 2 es una vista en perspectiva del vehículo 10, mostrado con líneas discontinuas, dotado de un sistema de frenado antivuelco 40 conforme a la presente invención. El vehículo 10 comprende un par de ruedas frontales 42 y 44 y un par de ruedas traseras 46 y 48, mostradas con líneas discontinuas en la figura 2. El sistema de frenado 40 incluye un juego de frenos 50, 52, 54 y 56, un sensor 58, y un control 60. Los frenos 50, 52, 54 y 56 aplican presión para resistir la rotación de las ruedas 42, 44, 46 y 48, respectivamente. El sensor 58 produce una señal de vuelco en respuesta a una fuerza predeterminada que impulsa al vehículo 10 a volcar. Como se describe más arriba, el sensor 58 está diseñado para producir la señal de vuelco cuando el vehículo sea girado bruscamente, que, si se continúa, inducirá un vuelco del vehículo 10 por fricción. Preferentemente, el sensor 58 produce la señal de vuelco en respuesta a una aceleración lateral del centro de masas del vehículo 10 que impulse al vehículo 10 a volcar. El control 60 actúa sobre los frenos 50, 52, 54 y 56 de acuerdo con un programa predefinido en respuesta a la señal de vuelco. De forma similar a lo que ocurre en los sistemas de control de frenado por tracción convencionales, el control 60 ha de poder activar los frenos 50, 52, 54 y 56 sin apretar el pedal del freno. En los sistemas convencionales de servofreno, se utilizan el vacío del motor o la fuerza hidráulica de la servodirección para operar los frenos. El control de frenado 60 también puede actuar independientemente en cada freno 50, 52, 54 y 56.

De acuerdo con la presente invención, hay varias formas de medir la fuerza predeterminada que impulsa al vehículo 10 a volcar. En un ejemplo de realización de la presente invención, el sensor 58 consiste en un acelerómetro para medir la aceleración lateral del vehículo 10. En un segundo ejemplo de realización de la presente invención, el sensor 58 es un instrumento para medir el ángulo de inclinación de la carrocería del vehículo 10. El instrumento utilizado para medir el ángulo de inclinación de la carrocería del vehículo 10 puede consistir en un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de tasa de inclinación u otro sensor similar.

En un tercer ejemplo de realización de la presente invención, el vehículo 10 incorpora un par de topes de amortiguación posicionados en lados opuestos del vehículo 10 cerca de una rueda 42 o 46 y 44 o 48. En este ejemplo de realización, el sensor 58 consiste en un par de interruptores para señalar la compresión de cualquiera de los topes de amortiguación. La Figura 3 presenta una vista fragmentaria en perspectiva del vehículo 10 con un tope de amortiguación 62 que incorpora un interruptor (no mostrado) que produce la señal de vuelco de acuerdo con la presente invención. Cuando el vehículo 10 sea girado bruscamente, lo que inducirá un vuelco por fricción, uno de los topes de amortiguación se comprimirá totalmente inmediatamente antes de que la rueda respectiva 42 o 46 y 44 o 48 se levante de la carretera iniciando el vuelco. Cuando el vehículo 10 vaya muy cargado con ocupantes o bultos, detectar el levantamiento de una rueda o medir el ángulo de inclinación de la carrocería son formas sumamente precisas de predecir un vuelco inminente por fricción.

El control de frenado 60 puede activar los cuatro frenos 50, 52, 54 y 56 según un programa predeterminado. El control 60 puede programarse para activar los dos frenos frontales 50 y 52 en respuesta a la señal de vuelco. De manera alternativa, el control 60 puede programarse para activar uno de los frenos frontales 50 y 52 en función de la dirección de la fuerza predeterminada. En particular, el control 60 frenará la rueda frontal 42 o 44 con mayor peso. Si el sensor 58 es un acelerómetro que mide la aceleración lateral, el control 60 activará el freno frontal 50 o 52 en la dirección opuesta a la aceleración lateral medida. Si el sensor 58 es un instrumento que mide el ángulo de inclinación de la carrocería del vehículo 10, el control 60 activará el freno frontal 50 o 52 en la dirección de la inclinación. Si el sensor 58 es un interruptor de compresión de los topes de amortiguación que señala el levantamiento de la rueda, el control 60 activará el freno frontal 50 o 52 en la dirección opuesta a la señalización o a la rueda levantada 42, 44, 46 o 48. Para incrementar la capacidad de evitar que el vehículo 10 gire, el control 60 es también capaz de liberar o desactivar cualquier freno activado 50, 52, 54 o 56.

El control 60 activa los frenos 50, 52, 54 y 56 para aplicar el máximo de presión de frenado para resistir la rotación de las ruedas 42, 44, 46 y 48, respectivamente. Normalmente, una presión de frenado máxima bloquearía la rueda frenada 42, 44, 46 o 48. En un ejemplo de realización preferido de la presente invención, el control 60 activa los frenos 50, 52, 54 y 56 para aplicar una cantidad de presión de frenado proporcional a la aceleración lateral medida del vehículo 10. Normalmente, una cantidad proporcional de presión de frenado no bloquearía ninguna rueda 42, 44, 46 o 48 durante la operación del freno y, por lo tanto, aumentaría la capacidad de sacar al vehículo 10 del viraje.

Según la presente invención, se expone a continuación un método para prevenir el vuelco de un vehículo 10 dotado de ruedas 42, 44, 46 y 48. Como se percata cualquier experto en la materia, el orden de los pasos del método no es importante para lograr los objetivos de la presente invención. Como se reconocerá igualmente, el método puede realizarse con *software*, *hardware*, o con una combinación de ambos.

Los pasos del método pueden incluir: proporcionar un juego de frenos 50, 52, 54 y 56 para aplicar presión para resistir la rotación de las ruedas 42, 44, 46 y 48 del vehículo 10; proporcionar un sensor 58 para percibir una situación de vuelco inminente; proporcionar un control 60 para activar el juego de frenos 50, 52, 54 y 56; percibir una situación de vuelco inminente; y frenar las ruedas 42, 44, 46 y 48 del vehículo 10 en respuesta a la percepción de la situación de vuelco inminente.

Antes del paso de la detección de la situación de vuelco inminente, el método puede incluir además el paso de determinar una cantidad crítica de fuerza para volcar el vehículo 10 durante un giro. En consecuencia, el paso de detección de la situación de vuelco inminente puede redefinirse como la medición de una cantidad predeterminada de fuerza inferior a la cantidad crítica de fuerza, y el paso de frenado de las ruedas 42, 44, 46 y 48 puede redefinirse como el frenado de las ruedas 42, 44, 46 y 48 en respuesta a la medición de la cantidad de fuerza predeterminada. Por ejemplo, si se determina que un modelo concreto de vehículo es susceptible de vuelco por fricción cuando la aceleración lateral del centro de masas del vehículo sea de 0,8 g, entonces la cantidad de fuerza crítica para volcar el vehículo sería de 0,8 g y la cantidad de fuerza predeterminada sería una cantidad inferior a la cantidad crítica de fuerza (0,8 g), tal como 0,75 g. Por lo tanto, cuando se diera una aceleración lateral de 0,75 g, el control 58 activaría los frenos apropiados.

En un primer ejemplo de realización del método, el paso de proporcionar el sensor 58 se redefine como proporcionar un acelerómetro para medir la cantidad de aceleración lateral que actúa sobre el centro de masas del vehículo 10. En consecuencia, el paso de detectar la situación de vuelco inminente puede ser entonces redefinido como medir una cantidad crítica predeterminada de aceleración lateral que actúe sobre el centro gravitatorio del vehículo 10 y el paso de frenado de las ruedas 42, 44, 46 y 48 puede redefinirse como el frenado de las ruedas 42, 44, 46 y 48 en respuesta a la medición de la cantidad crítica predeterminada de aceleración lateral que actúe en el centro de gravedad del vehículo 10.

En un segundo ejemplo de realización del método, el vehículo 10 incorpora un par de topes de amortiguación 62 posicionados junto a una rueda 42 o 46 y 44 o 48 en lados opuestos del vehículo 10, y el paso de proporcionar el sensor 58 se redefine como proporcionar un interruptor para señalar la compresión de cualquiera de los topes de amortiguación 62. En consecuencia, el paso de detectar una situación de vuelco inminente puede redefinirse como detectar una compresión de cualquiera de los topes de amortiguación 62, y el paso de frenado de las ruedas 42, 44, 46 y 48 puede redefinirse como el frenado de las ruedas 42, 44, 46 y 48 en respuesta a la detección de la compresión de cualquiera de los dos topes de amortiguación 62.

## ES 2 285 039 T3

En un tercer ejemplo de realización del método, el paso de proporcionar el sensor 58 puede redefinirse como proporcionar un acelerómetro, un giroscopio, o un sensor de tasa de inclinación para medir el ángulo de inclinación del vehículo 10. En consecuencia, el paso de detectar la situación de vuelco inminente puede ser redefinido como medir un ángulo crítico predeterminado de inclinación del vehículo 10, y el paso de frenado del vehículo 10 puede redefinirse como frenar el vehículo 10 en respuesta a la medición del ángulo crítico predeterminado de vuelco.

En realizaciones alternativas del método, el paso de frenar las ruedas 42, 44, 46 y 48 puede redefinirse como la aplicación de una cantidad máxima de presión a las ruedas 42, 44, 46 y 48, o la aplicación de una cantidad de presión a dichas ruedas 42, 44, 46 y 48 que sea proporcional a la aceleración lateral que actúe en el centro de gravedad del vehículo 10, compresión del tope de amortiguación, o ángulo de inclinación.

Cuando el vehículo 10 incluye un par de ruedas frontales 42 y 44 y un par de frenos frontales 50 y 52, el paso de frenar las ruedas 42, 44, 46 y 48 se puede redefinir como frenar las ruedas frontales 42 y 44. De manera alternativa, antes del paso de frenar las ruedas 42, 44, 46 y 48, el método puede también incluir el paso de determinar qué rueda frontal 42 o 44 recibe la mayor cantidad de fuerza lateral. En consecuencia, el paso de frenar las ruedas 42, 44, 46 y 48 se puede redefinir como frenar la rueda frontal 42 o 44 que recibe la mayor cantidad de fuerza lateral.

La invención ha sido descrita de forma ilustrativa, y ha de entenderse que se pretende que la terminología que se ha usado tenga la naturaleza de palabras de descripción, no de limitación.

Obviamente, son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores. Ha de entenderse, por lo tanto, que la invención puede practicarse en forma distinta a la específicamente descrita siempre que se mantenga dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de frenado antivuelco (40) para un vehículo que tenga ruedas frontales (42, 44), comprendiendo el sistema:
- un juego de frenos frontales (50, 52) para aplicar presión para resistir la rotación de las ruedas frontales (42, 44);
- 10 un sensor (58) para medir, bien la aceleración lateral, bien el ángulo de inclinación de la carrocería del vehículo, para producir una señal de vuelco en respuesta a una fuerza que impulse al vehículo a volcar; y
- 15 un control (60) para activar únicamente el referido juego frontal de frenos (50, 52) en un programa predeterminado en respuesta a dicha señal de vuelco, cuando dicha señal de vuelco alcanza un límite predeterminado que indica un vuelco inminente, estando el control adaptado para activar uno de dichos frenos frontales independientemente del otro de dichos frenos frontales para evitar el vuelco.
2. Sistema de frenado (40) según la reivindicación 1, en el que dicha fuerza es proporcional a la aceleración lateral del vehículo.
- 20 3. Sistema de frenado (40) según la reivindicación 1, en el que dicho control (60) activa dicho juego frontal de frenos (50, 52) para aplicar una cantidad máxima de presión.
4. Sistema de frenado (40) según la reivindicación 2, en el que dicho control (60) activa dicho juego frontal de frenos (50, 52) para aplicar una cantidad de presión proporcional a dicha aceleración lateral.
- 25 5. Sistema de frenado (40) según la reivindicación 1, en el que dicho sensor (58) comprende un acelerómetro para medir la aceleración lateral del vehículo.
6. Sistema de frenado (40) según la reivindicación 1, en el que dicho sensor (58) comprende un instrumento para medir el ángulo de inclinación del vehículo.
- 30 7. Sistema de frenado (40) según la reivindicación 6, en el que dicho instrumento comprende al menos un elemento de entre un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de tasa de inclinación o sensores que miden las distancias entre el vehículo y las ruedas.
- 35 8. Método para prevenir un vuelco de un vehículo (10) que tiene al menos un par de ruedas frontales (42, 44), comprendiendo el método los pasos de:
- proporcionar un juego de frenos frontales (50, 52) para aplicar presión para resistir la rotación de cada una de las ruedas frontales (42, 44);
- 40 proporcionar un sensor (58) para detectar una situación de vuelco inminente midiendo, bien la aceleración lateral, bien un ángulo de inclinación de la carrocería del vehículo;
- 45 proporcionar un control (60) para activar dicho juego de frenos frontales (50, 52), estando el control adaptado para activar uno de dichos frenos frontales independientemente del otro de dichos frenos frontales;
- detectar una situación de vuelco inminente;
- 50 activar dicho juego de frenos frontales (50, 52); y
- frenar solamente dicho par de ruedas frontales (42, 44) del vehículo (10) para evitar un vuelco en respuesta a la detección de la situación de vuelco inminente, cuando dicha señal de vuelco alcanza un límite predeterminado que indica un vuelco inminente.
- 55 9. Método según la reivindicación 8, que incluya el paso de determinar una cantidad crítica de fuerza para volcar el vehículo durante un giro anterior al paso de detectar la situación de vuelco inminente.
10. Método según la reivindicación 9, en el que el paso de detectar la situación de vuelco inminente está redefinida como establecer la cantidad predeterminada de fuerza inferior a la cantidad crítica de fuerza.
- 60 11. Método según la reivindicación 10, en el que el paso de frenar dicho par de ruedas frontales (42, 44) se redefine como frenar el referido par de ruedas frontales (42, 44) en respuesta a la detección de la cantidad predeterminada de fuerza.
- 65 12. Método según la reivindicación 8, en el que el paso de proporcionar el sensor se redefine como proporcionar un acelerómetro para medir dicha aceleración lateral.

## ES 2 285 039 T3

13. Método según la reivindicación 12, en el que el paso de detectar la situación de vuelco inminente se redefine como medir una cantidad crítica predeterminada de aceleración lateral que actúa en el centro de masas del vehículo (10).

5 14 Método según la reivindicación 13, en el que el paso de frenado de dichas ruedas frontales (42, 44) se redefine como frenar dichas rudas frontales (42, 44) en respuesta a medir la cantidad crítica predeterminada de aceleración lateral que actúa sobre el centro de gravedad del vehículo (10).

10 15. Método según la reivindicación 8, en el que el paso de proporcionar el sensor se redefine como proporcionar un elemento de entre un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de tasa de inclinación o bien sensores que miden las distancias entre el vehículo (10) y las ruedas (42, 44, 46, 48), para medir el ángulo de inclinación del vehículo (10).

15 16. Método según la reivindicación 15, en el que el paso de detectar la situación de vuelco inminente se redefine como medir un ángulo crítico predeterminado de vuelco del vehículo (10).

17. Método según la reivindicación 16, en el que el paso de frenar dichas ruedas frontales (42, 44) del vehículo (10) se redefine como frenar dichas ruedas frontales (42, 44) del vehículo (10) en respuesta a la medición de un ángulo crítico predeterminado de vuelco.

20 18. Método según la reivindicación 8, en el que el paso de frenar dichas ruedas frontales (42, 44) se redefine como aplicar una cantidad máxima de presión a dicho juego de frenos frontales (50, 52).

25 19. Método según la reivindicación 12, en el que el paso de frenar el referido par de ruedas frontales (42, 44) se redefine como aplicar una cantidad de presión a dicho juego de frenos frontales (50, 52) proporcional a la aceleración lateral que actúa en el centro de gravedad del vehículo (10).

30

35

40

45

50

55

60

65





